

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE EM  
FUNÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES  
DE SOJA EM TERRAS BAIXAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Henrique Model Menezes**

**Itaqui, RS, Brasil**

**2018**

**HENRIQUE MODEL MENEZES**

**COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE EM  
FUNÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE  
SOJA EM TERRAS BAIXAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca

**Itaqui, RS, Brasil**

**2018**

# HENRIQUE MODEL MENEZES

## COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE SOJA EM TERRAS BAIXAS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação  
em Agronomia da Universidade Federal  
do Pampa (UNIPAMPA), como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
**Engenheiro Agrônomo.**

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 21 de novembro de 2018.

Banca examinadora:

---

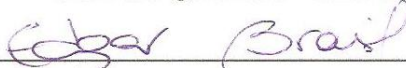


Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca

Orientador

Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---



Engº Agrº Ms Edgar Brasil

Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---



Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler

Curso de Agronomia - UNIPAMPA

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M543c Menezes, Henrique Model Menezes  
COMPONETES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA  
DENSIDADE POPULACIONAL DE CULTIVARES DE SOJA EM TERRAS BAIXAS  
/ Henrique Model Menezes Menezes.  
30 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.  
"Orientação: Daniel Ândrei Robe Fonseca".  
  
1. Glycine max. 2. Produtividade. 3. Arranjo de plantas. I.  
Título.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a meus pais, Rene Bedinoto e Marcia Model que sempre apoiaram nos meus sonhos, e não mediram esforços, para que eu esteja vivendo esse momento.

Dedico a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste curso.

## AGRADECIMENTO

Primeiro a Deus, pela oportunidade e por ter me proporcionado condições de realizar esse trabalho.

Aos meus pais Marcia Model e Rene Bedinoto, no qual sempre me apoiam a estar realizando esse curso

Ao meu orientador de grupo de pesquisa, Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca pela orientação, paciência, ensinamentos e apoio para que eu realizasse esse trabalho de conclusão de curso e amizade ao longo da graduação.

Ao Prof. Dr Amauri Nelson Beutler, pela oportunidade de trabalharmos juntos e amizade ao longo da graduação

Ao Engº Agrº Edgar Brasil pelo exemplar profissional, no qual sempre ajudou na realização desse e outros trabalhos científicos no campo experimental.

Aos colegas de grupo Alison Fontineli, Airton , Daniel Sartori, Rodrigo Puget e Henrique Elsenbach que contribuíram de forma que o trabalho pudesse ser realizado.

A minha namorada Sabrina Pereira, por todo apoio e ajuda para realização desse trabalho.

Aos amigos Carlos Rizzatto e Gustavo Rubim, pela ajuda nesse trabalho e amizade ao longo da graduação.

Aos professores, que fizeram parte da minha vida acadêmica e contribuíram para a minha formação.

A todos os amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Autor: Henrique Model Menezes

Orientador: Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca

Local e data: Itaquí, 21 de novembro de 2018

A soja (*Glycine max* L. Merrill) destaca-se como uma das principais culturas agrícolas no cenário nacional e mundial. O desenvolvimento da soja depende de inúmeros fatores, dentre os quais, os mais importantes são meteorológicos como: umidade, temperatura e fotoperíodo. Dentre as novas práticas de manejo, têm sido estudados diferentes arranjos de plantas, seja pela variação na população de plantas, ou pelo espaçamento entre linhas, em que a área e a forma da área disponível para cada planta é alterada, refletindo em competição intraespecífica diferenciada. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a variação dos componentes de rendimento e produtividade em diferentes densidades de população de cultivares de soja em terras baixas. Foram utilizadas sementes das cultivares TEC 7849 I PRO ( grupo de maturação 7.8), TMG7062 (grupo de maturação 6.2) e NS 4823 ( grupo de maturação 4.8). As densidades populacionais, foram estabelecidas em cinco níveis de tratamento, sendo eles: 40, 80, 160, 240 e 320 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Foram coletadas plantas referente a 2 m<sup>2</sup> para a realização das análises que foram: altura de planta, número de nós, número de hastes secundárias, número de legume, número de grãos por legume, número de sementes por plantas, peso de 1000 sementes, produtividade. Alterações no arranjo espacial de plantas de soja podem influenciar positivamente na produtividade de grãos e seus componentes. O uso da população menor promoveu a inserção do primeiro legume, apresentando comportamento crescente conforme o aumento de população de plantas, ao contrário do número de nós, onde a menor população apresentou diminuição do número de nós por planta. O número de hastes secundária, número de legumes por planta e o número de sementes por planta, expressou menores valores destas variáveis conforme o aumento da população. Para a massa de 1000 sementes a variável apresentou menores valores conforme o aumento da população. Já a produtividade da cultura se expressou positivamente nas maiores populações deste estudo.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade, arranjo de plantas

## ABSTRACT

### COMPONENTS OF YIELD AND PRODUCTIVITY IN THE FUNCTION OF THE POPULATION DENSITY OF SOYBEAN CULTIVARS IN LOWLANDS

Author: Henrique Model Menezes

Advisor: Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca

Date: Itaqui, november 21, 2018.

The soybean (*Glycine max* L. Merrill) stands out as one of the main agricultural crops in the national and world scenario. The development of soybean depends on many factors, among which the most important are meteorological ones such as: humidity, temperature and photoperiod. Among the new management practices, different plant arrangements have been studied, either by the variation in the plant population, or by the spacing between rows, in which the area and the shape of the available area for each plant is altered, reflecting in differentiated intraspecific competition. The objective of this work was to evaluate the variation of yield and yield components in different population densities of soybean cultivars in the lowlands. Seeds of the cultivars TEC 7849 I PRO (maturation group 7.8), TMG7062 (maturation group 6.2), and NS 4823 (maturation group 4.8) were used. Population densities were established in five treatment levels: 40, 80, 160, 240 and 320 thousand ha<sup>-1</sup> plants. Plant height, number of nodes, number of secondary stems, number of pods, number of grains per pod, number of seeds per plant, weight of 1000 seeds were collected for 2 m<sup>2</sup> for the analyzes, productivity. Changes in the spatial arrangement of soybean plants can positively influence grain yield and its components. The use of the smaller population promoted the insertion of the first legume, presenting an increasing behavior as the population of plants increased, as opposed to the number of nodes, where the smallest population showed a decrease in the number of nodes per plant. The number of secondary stems, number of vegetables per plant and number of seeds per plant, expressed lower values of these variables as the population increased. For the mass of 1000 seeds the variable presented smaller values as the population increased. Cultivation productivity was positively expressed in the largest populations of this study.

Key words: *Glycine max*, productivity, plant arrangement



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Altura média de cultivares de soja(A); Altura de cultivares de soja em diferentes densidades (B).....17
- Figura 2 -** Diâmetro de caule de cultivares de soja (A); Diâmetro de caule em diferentes densidades de plantas de soja (B).....18
- Figura 3 -** Altura de inserção da primeira legume em cultivares de soja (A); Altura da inserção da primeira legume de cultivares de soja em diferentes densidades (B).....19
- Figura 4-** Número de nós em cultivares de soja (A); Número de nós produtivos de cultivares de soja em diferentes populações de soja (B).....20
- Figura 5 –** Número de hastes secundarias em cultivares de soja (A); Número de hastes secundarias de cultivares de soja em diferentes populações de soja (B).....21
- Figura 6 -** Número de legumes por haste primaria (A) e hastes secundarias (B) em diferentes populações em três cultivares de soja.....22
- Figura 7 -** Número de sementes em hastes primarias (A) e hastes secundarias (B) de cultivares de soja em diferentes populações.....23
- Figura 8 -** Número de sementes por legume em hastes primarias (A) e secundarias (B) de cultivares de soja em diferentes populações.....23
- Figura 9-** Peso de 1000 sementes de hastes primarias (A) e secundarias (B) de cultivares de soja em diferente populações de plantas.....24
- Figura 10 -** Produtividade cultivares de soja (A); Produtividade em diferentes populações de soja (B).....25

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Características agronômicas das cultivares de soja NS 4823, TMG 7062 I PRO, TEC 787849: GMR, ciclo, tipo de crescimento e população de plantas.....	15
--	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E METODOS.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
3.1 Altura de Plantas.....	17
3.2 Diâmetro de caule.....	18
3.3 Altura de inserção da primeira legume.....	19
3.4 Número de Nós Produtivo.....	20
3.5 Número de Hastes Secundarias.....	20
3.6 Número de Legume por haste Primaria e Secundaria.....	21
3.7 Número de sementes por planta de hastes primarias e secundarias.....	23
3.8 Número de sementes por legume de hastes primarias e secundarias.....	24
3.9 Massa de mil sementes de hastes primaria e secundarias.....	24
3.10 Produtividade .....	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
5 REFERÊNCIAS .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) destaca-se como uma das principais culturas agrícolas no cenário nacional e mundial. Isso devido ao seu elevado potencial produtivo e ao alto valor nutritivo, que possibilita diversas aplicações na alimentação humana e animal (Mauad et al., 2010; Cunha et al., 2015). O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de soja, juntamente com os Estados Unidos da América, com aproximadamente 33,9 milhões de hectares cultivados na última safra. Apenas na região sul são cultivados, aproximadamente, 11,5 milhões de hectares (CONAB, 2017).

O desenvolvimento da soja depende de inúmeros fatores, dentre os quais, os mais importantes são meteorológicos como: umidade, temperatura e fotoperíodo. A sensibilidade ao fotoperíodo é uma característica intrínseca de cada genótipo de soja, ou seja, cada genótipo possui o seu fotoperíodo crítico (FC). A soja é dita como planta de dias curtos, onde o fotoperíodo do ambiente menor ou igual ao da variedade ocorre à indução ao florescimento. A diminuição das latitudes ou com o atraso da época de semeadura induzirá o florescimento precocemente, e como consequência, o ciclo torna-se mais curto e a altura das plantas, inserções de primeira legume, área foliar e produtividade, tornam-se menores (EMBRAPA, 2006)

Dentre as novas práticas de manejo, têm sido estudados diferentes arranjos de plantas, seja pela variação na população de plantas, ou pelo espaçamento entre linhas, em que a área e a forma da área disponível para cada planta é alterada, refletindo em competição intraespecífica diferenciada (RAMBO et al., 2003).

O arranjo de plantas é uma prática de manejo que vem sendo estudada ao longo dos anos e demonstra ter, em soja, associação com a modificação da distribuição espacial e o aumento de rendimento por área. A redução do espaçamento é outra prática de manejo usada na busca de arranjos que propiciem menor competição entre plantas, já tendo sido comprovada uma série de vantagens com a sua utilização como melhor eficiência do uso da água devido ao sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, redução da competição intraespecífica, maior habilidade de competição com plantas daninhas, exploração mais uniforme da fertilidade do solo e maior e mais antecipada interceptação da energia solar (RAMBO, 2003).

Variações de 20 a 25% para mais ou para menos não alteram significativamente o rendimento de grãos para a maioria dos casos, desde que as plantas sejam distribuídas uniformemente (REUNIÃO, 2012).

Os espaçamentos entre linhas e a densidade de plantas nas linhas de semeadura podem ser alterados, com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada (TOURINO et al., 2002).

A densidade de semeadura além de determinar o arranjo das plantas no ambiente em que se encontra pode influenciar no crescimento das plantas de soja (Martins et al., 1999). Assim, a densidade de semeadura interfere na competição inter e intraespecífica por recursos do solo, especialmente por luz, água e nutrientes, além de provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas, como altura de planta e engalhamento (ARGENTA et al., 2001).

As alterações relacionadas à população de plantas podem reduzir ou aumentar os ganhos em produtividade, pois essa característica é consequência da densidade das plantas nas linhas e do seu espaçamento entre estas. Entretanto, a população de plantas é o fator que menos afeta a produtividade, desde que as plantas estejam distribuídas uniformemente na área (ENDRES, 1996), uma vez que a soja possui capacidade de adaptar-se de modo eficiente aos espaços disponíveis (capacidade de compensação) através de modificações em sua morfologia e nos seus componentes de produção (DENARDI et al., 2003; VASQUEZ et al., 2008).

Ao considerar a hipótese de que as plantas de soja cultivadas em diferentes densidades populacionais de plantas apresentam diferente aproveitamento da luminosidade pelas folhas, principalmente na da parte inferior do dossel, e em função disso a população ótima é modificada. Diante disso o objetivo do presente trabalho foi avaliara variação dos componentes de rendimento e produtividade em diferentes densidades de população de cultivares de soja em terras baixas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa Campus Itaqui RS. Foram utilizadas sementes das cultivares TEC 7849 I PRO ( grupo de maturação relativa (GMR 7.8), TMG 7062 (GMR 6.2) e NS 4823 ( GMR 4.8) (Tabela 1).

A semeadura foi realizada em solo Plintossolo Háptico Distrófico Típico, no dia 29 de novembro de 2017 (com data de emergência registrada no dia 03 de dezembro de 2017), sobre palhada de aveia. A semeadura foi realizada manualmente, um dia após ter sido realizado a adubação de base, utilizando-se espaçamento entre linhas de 0,50 m com semeadora de parcela.

**Tabela 1** Características agronômicas das cultivares de soja, ciclo, tipo de crescimento e população de plantas recomendada.

Parâmetros	Cultivares		
	NS 4823	TMG 7062 I PRO	TEC 7849
GMR	4.8	6.2	7.8
Ciclo	Super Precoce	Médio	Tardio
Tipo de crescimento	Indeterminado	Semi-determinada	Indeterminado
População de plantas	340 mil plantas	200 a 222 mil plantas	200 a 240 mil plantas

Fonte: Sementes Nidera,2018, Tropical Melhoramento & Genética,2018, Sementes Lazarotto, 2018.

\*GMR – Grupo de maturação relativa

As densidades populacionais foram estabelecidas em cinco níveis de tratamento, sendo eles: 40, 80, 160, 240 e 320 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A condução da cultura foi realizada conforme as recomendações técnicas para a cultura. A colheita foi realizada conforme a época de maturação de cada cultivar, onde para compor a área útil da parcela selecionou-se as 2 fileiras centrais, descartando as bordaduras, assim totalizando área de 2 m<sup>2</sup> de parcela analisada.

Para realização das avaliações dos caracteres agronômicos selecionou-se 10 plantas por unidade experimental, sendo restante das plantas de cada parcela colhidas e destinada para realização do processo de trilha mecânica, resultando na estimativa de produtividade expressa em kg ha<sup>-1</sup>.

As análises dos caracteres de rendimento foram realizadas no laboratório de sementes, juntamente com algumas características morfológicas das plantas, sendo elas: Altura de planta, altura de inserção do primeiro legume, número de nós, número de hastes secundárias, número de legumes na haste principal e secundária, número de sementes por legume, número de sementes por planta, peso de 1000 sementes e produtividade

O delineamento experimental utilizado foi um bifatorial (A x B) sendo A as cultivares, B populações, inteiramente casualizado (DIC). O programa utilizado foi o Sisvar 5.6, e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Altura de Plantas

Para a característica de Altura média de plantas houve diferença significativa a nível de cultivar (figura 1A) para altura de plantas independentemente da população, com superioridade das cultivares TEC e TMG com medias de 94,11 cm e 89,4 cm respectivamente, ambas diferindo da cultivar NS, que apresentou media de 75,72 cm, não apresentando variação para as populações. Isto se deve ao fato de que algumas cultivares de soja possuem a capacidade de adaptação ao arranjo de plantas, como verificado por Knebel et al. (2006), que não encontrou variação na altura das plantas. Constatou-se pelo comportamento das plantas de soja que quanto maior a densidade de plantas por área, maiores serão suas alturas (figura 1B). Esse resultado segue a mesma tendência verificada por Solano e Yamashita (2012), que trabalhando com população fixa de 400.000 plantas ha<sup>-1</sup>, constataram maior crescimento das plantas da cultivar, relacionado a busca de recursos como luminosidade, por haver diminuição no numero de folhas. Este fato também é relatado por trabalhos desenvolvidos por (GUIMARÃES et al., 2008; MAUAD et al., 2010; PROCÓPIO et al., 2014), devido a maior competição entre as plantas na linha.

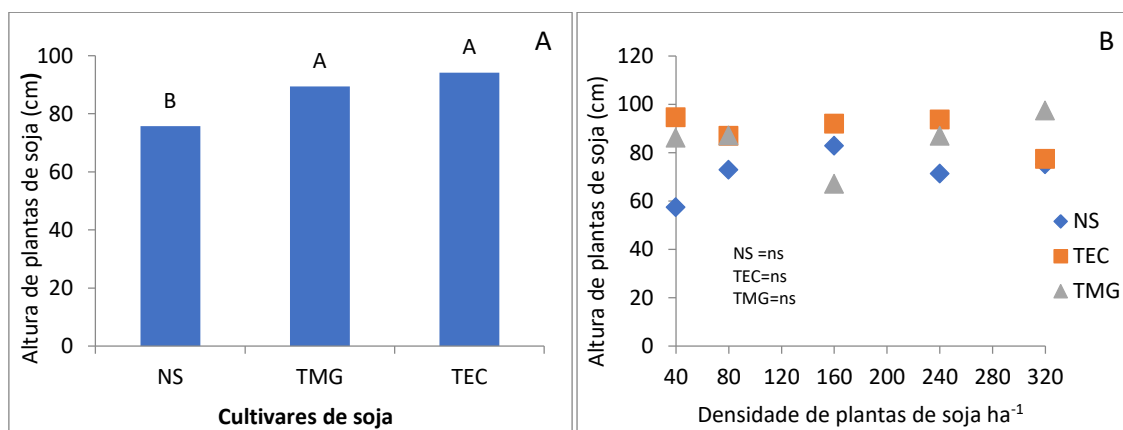


Figura 1- Altura média de cultivares de soja (A); Altura de cultivares de soja em diferentes densidades (B)

A altura da planta (figura 1A) esta diretamente correlacionada com o fator genético da cada cultivar, onde a grupo de maturidade relativa (GMR) caracteriza o período de desenvolvimento vegetativo havendo maior tempo de captação dos fotoassimilados para a estruturação da mesma. A altura média das plantas, a altura da inserção da primeiro legume e a arquitetura das plantas de soja são características definidas geneticamente, que, contudo, podem sofrer influências de vários fatores, como a época de semeadura, o espaçamento, a densidade populacional, o suprimento de água,



a temperatura do ar e a fertilidade do solo (BERGAMASCHI; BARNI, 1978, citado por VAZQUES ET AL.,2008).

De acordo com Sedyama et al. (1999) as plantas altas ou com caule muito fino tendem ao acamamento com maior facilidade. Isto é importante, pois geralmente, os maiores níveis de acamamento ocorrem nas cultivares cujas plantas têm maiores alturas. Nas condições em que foi realizado o experimento não foi observado acamamento em nenhum dos tratamentos avaliados.

Martins et al. (1999) em seu trabalho sobre densidade de plantas, concluíram que quanto maior a densidade de plantas, maior a altura final e menor o diâmetro da haste principal. No presente trabalho não foi constatado diferença significativa para as populações, bem como a interação cultivar x população, explicada pela amplitude modestamente acentuada de populações utilizadas nesse estudo.

### 3.2 Diâmetro de caule

Na avaliação de diâmetro de caule ocorreu, diferença significativa para as cultivares, constatando-se maiores valores do diâmetro de caule para as cultivares TMG e NS com médias de 0,526 cm e 0,460 cm, porém a cultivar NS não diferiu da cultivar TEC que apresentou com 0,451 cm.

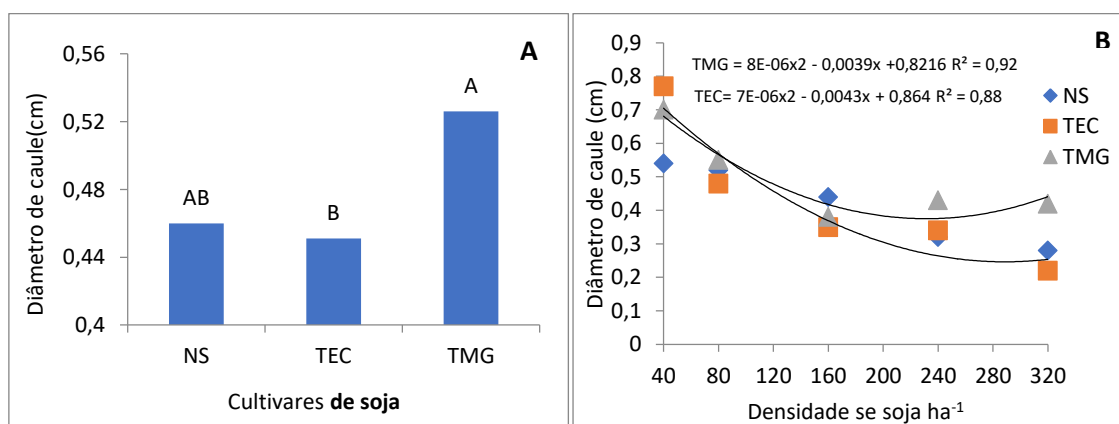


Figura 2 - Diâmetro de caule de cultivares de soja (A); Diâmetro de caule de cultivares de soja em diferentes densidades de plantas de soja(B).

Para esta variável (figura 2B) evidenciou-se que conforme o aumento da população de plantas o diâmetro do colmo principal das plantas de soja reduziu para todas as cultivares avaliadas. Segundo Martins et al. (1999), em pesquisa sobre densidade de plantas, concluíram que quanto maior a densidade de plantas, maior a altura final e menor o diâmetro da haste principal. Os autores atribuem a esses fatores a

causa da ocorrência de maiores índices de acamamento nas altas populações de plantas de soja estudadas, isso se dá pelo aumento da competição entre as plantas.

### 3.3 Altura de inserção do primeiro legume

A altura de inserção da primeira legume apresentou diferença de comportamento para cada cultivar, onde destaca-se, com maior inserção a cultivar TMG com média de 26,38 cm, sendo superior as demais. A cultivar TEC apresentou média de 21,97 cm, sendo essa superior a cultivar NS que apresentou média de 13,98 cm. A altura do primeiro legume é importante para as operações de colheita mecanizada, pois legumes próximos ao solo ficam na área, não fazendo parte da composição da produtividade. Segundo Sediayama et al. (1999) para não haver perda na colheita pela barra de corte, a altura mínima da primeira legume deve ser de 10 a 12 cm, em solos de topografia plana e de 15 cm em solos inclinados.

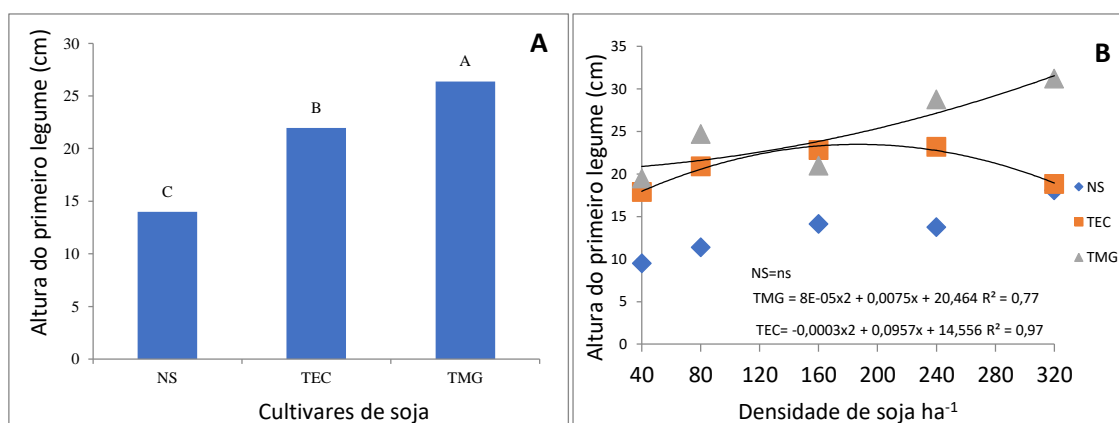


Figura 3 - Altura de inserção da primeira legume em cultivares de soja (A); Altura da inserção da primeira legume de cultivares de soja em diferentes densidades (B).

A altura de inserção do primeiro legume a nível de população mostrou diferença entre as cultivares, onde a cultivar TMG apresentou maior altura e a NS menor altura de inserção do primeiro legume. A cultivar TEC apresentou comportamento crescente até 160 mil plantas ha<sup>-1</sup>, com uma tendência de decréscimo a partir deste ponto. A altura das plantas tem relação com a altura da inserção do primeiro legume, logo parcelas com menor número de plantas por metro resultaram em plantas com altura menor e, conseqüentemente, menor altura da inserção do primeiro legume. como o relatado por Nagakawa et. al. (1985). Esse fator tem correlação com o aproveitamento de luz na camada inferior do dossel, ou seja, quanto mais luz atingir a camada inferior do dossel, mais baixo será o nó do primeiro legume e, por consequência, a altura de inserção do primeiro legume (ZABOT, 2009).

### 3.4 Número de Nós Produtivo

As cultivares estudadas apresentaram respostas distintas para esta variável, tendo a cultivar TMG apresentado melhor desempenho com média de 21,87 nós produtivos, seguido da cultivar TEC, com media de 20,32 nós produtivos e com menor numero de nós produtivos a cultivar NS, com media de 17 nós. Yamamoto (2012) considera que uma planta de soja com alto potencial produtivo presente em torno de 18 nós na haste principal, valores médios próximos das cultivares estudada nesse trabalho.

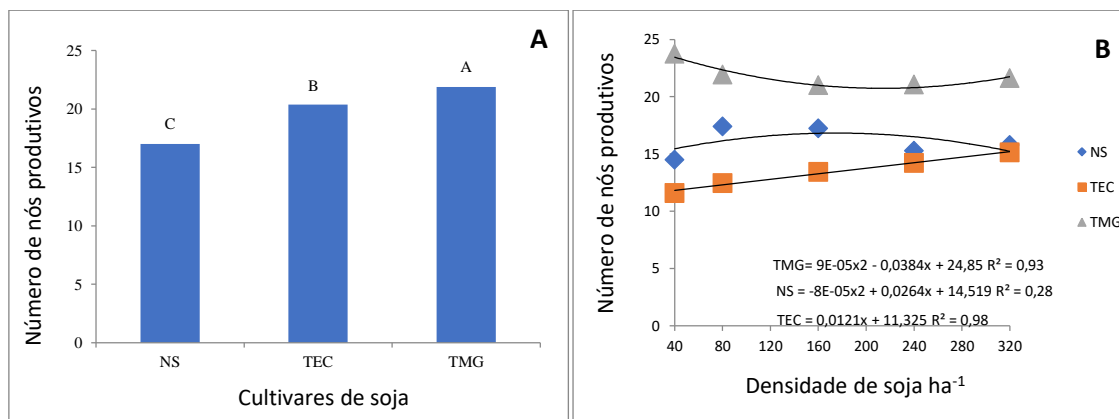


Figura 4- Número de nós em cultivares de soja (A); Número de nós produtivos de cultivares de soja em diferentes populações de soja (B)

Para a variável número de nós produtivos foi verificado grande variabilidade de comportamento para as cultivares avaliadas. A cultivar TEC apresentou comportamento linear crescente conforme o aumento das populações, porém apresentando os menores resultados em comparação as outras cultivares, ainda assim apresentando comportamento parecido com a cultivar NS nas populações de 240 e 320 mil plantas. ha<sup>-1</sup> (Figura 4B). As cultivares NS e TMG apresentaram superioridade nas maiores populações. Tais resultados, segundo Board e Settini (1986), podem ser justificados pelo fato de que nas maiores populações de plantas há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e produza um número menor de nós.

### 3.5 Número de Hastes Secundarias

As cultivares apresentaram comportamentos diferentes quanto ao número de hastes secundárias. A cultivar TEC apresentou maior número de hastes secundarias com media de 4,51 hastes, diferindo da demais cultivares, TMG e NS, que apresentaram respectivamente 3,27 e 2,51 hastes, diferindo entre si.

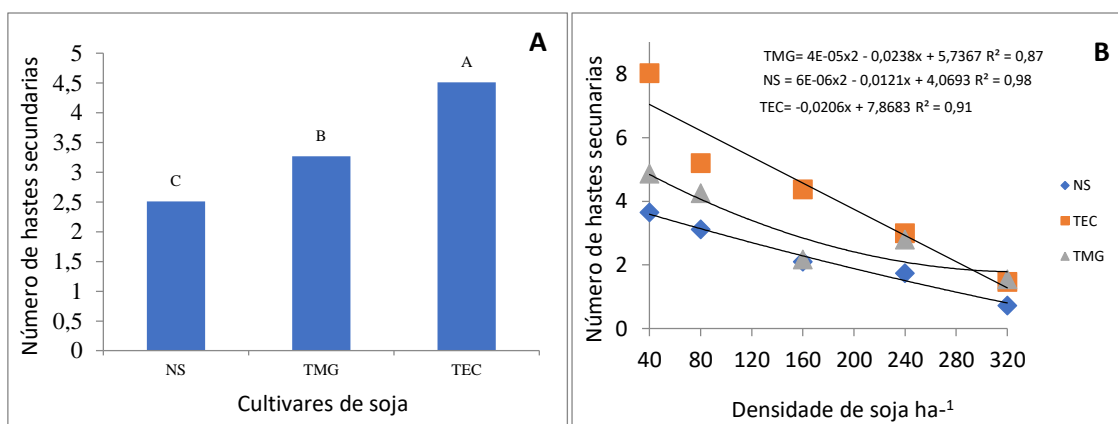


Figura 5 – Número de hastes secundárias em cultivares de soja (A); Número de hastes secundárias de cultivares de soja em diferentes populações de soja (B).

Quando comparadas as cultivares em função das populações o comportamento das mesmas tendeu a diminuir conforme o aumento da população. A menor população de 40 mil plantas ha<sup>-1</sup> para as cultivares TEC, TMG e NS, apresentaram média de 8, 4,8 e 3,7 hastes secundárias respectivamente, diminuindo gradativamente esse numero até a maior população de 320 mil plantas ha<sup>-1</sup> que apresentou média de 1,5, 1,4 hastes secundárias para TEC e TMG e 0,7 para NS . Estes resultados vão ao encontro dos observados por Komatsu et al. (2010). Nestes casos, o aumento no número de plantas na área promoveu a competição entre as plantas, diminuindo o desenvolvimento das ramificações. Também concordam com os de Cox e Cherney (2011) que observaram redução linear no número de ramos por planta com aumento nas populações independente dos espaçamentos entre linhas, reflexo da competição entre plantas.

### 3.6 Número de Legume por haste Primária e Secundária

O aumento da densidade de semeadura diminuiu gradativamente o número de legumes por planta (Figura 6). Nas menores densidades de semeadura, a maior produção de legume é explicada pelo aumento no número de ramificações e, com isso, um maior número de vagens por plantas. Assim, como observado por Procópio et al. (2014) quando o número de plantas foi menor o número de legumes aumentou.

A redução de legumes na haste principal causa impacto negativo no rendimento de sementes, pois nela se concentra a maior dos mesmos. Segundo Board e Settini (1986), podem ser justificados pelo fato de que nas maiores populações de plantas há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e produza um número menor de nós. Nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas e, assim, a redução no

número de ramificações também reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de vagens. Outros pesquisadores também evidenciaram maior número de grãos com a população menor (KOMATSU et al., 2010; PROCÓPIO et al., 2014).

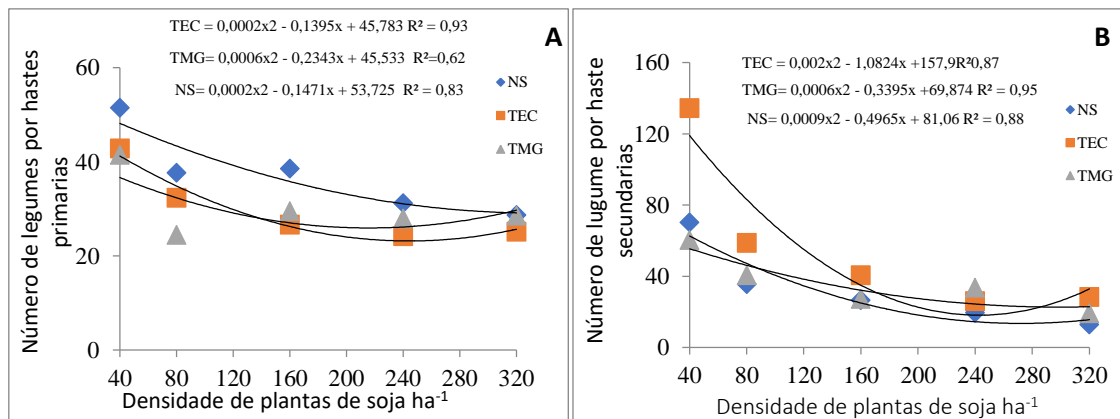


Figura 6 - Número de legumes por hastes primárias (A) e hastes secundárias (B) em diferentes populações em três cultivares de soja.

Tais resultados corroboram com Peixoto et al. (2000) e Kuss et al. (2008), que verificaram maior número de vagens por planta em menores densidades. Segundo Heiffig et al. (2005), o número de vagens por planta é o componente do rendimento mais influenciado pela densidade, sendo inversamente correlacionado com o número de plantas por área. Segundo Mauad et al. (2010) ressaltaram que em menores populações de plantas a maior produção de legumes é explicada pelo aumento no número de ramificações, o que determina um maior potencial de nós e, com isso, um maior número de legumes por planta. A diminuição no número de legumes da planta pode ocorrer quando há aumento na população de plantas como constatado por (KUSS et al., 2008).

### 3.7 Número de sementes por planta em hastes primárias e secundárias

O número de sementes por planta obteve resposta negativa gradativamente com o aumento da população (Figura 7). Isso se explica pelo maior número de hastes na plantas em menores populações, conseqüentemente emitindo maior número de legumes e posteriormente sementes. Esse comportamento negativo se mostrou de forma semelhante para as hastes primárias e secundárias, porém com maior número de sementes nas hastes secundárias.

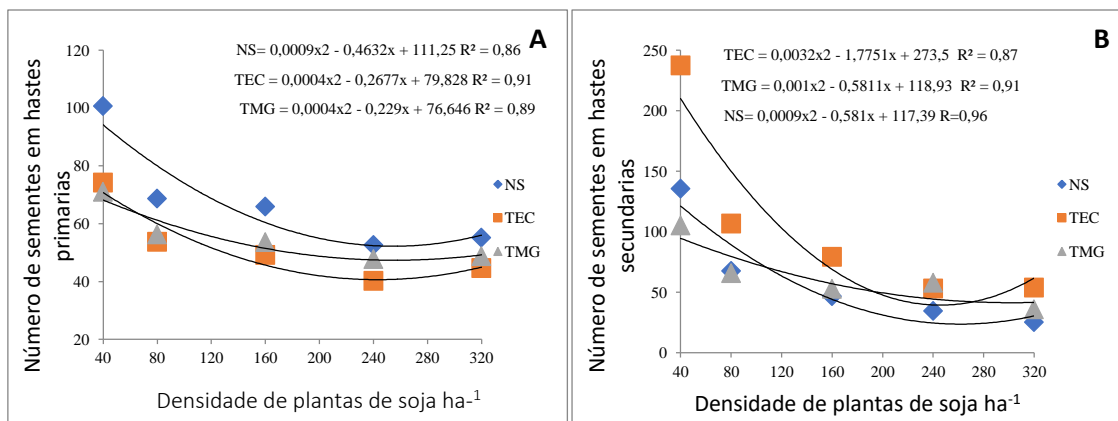


Figura 7 - Número de sementes em hastes primárias (A) e hastes secundárias (B) de cultivares de soja em diferentes populações.

O número de semente por planta tem comportamento semelhante ao número de legumes por planta e, portanto, tem variação semelhante, ou seja, ambos são reduzidos à medida que é elevada a população de plantas.

### 3.8 Número de sementes por legume de hastes primárias e secundárias

O número de sementes por legume por hastes primárias (Figura 8A) e hastes secundárias (Figura 8B) não mostrou diferença significativa para ambas as variáveis, Tanto o número de sementes por legume como o peso de sementes tem controle genético substancial e por isso tem pequena variação (COOPERATIVE..., 1994)

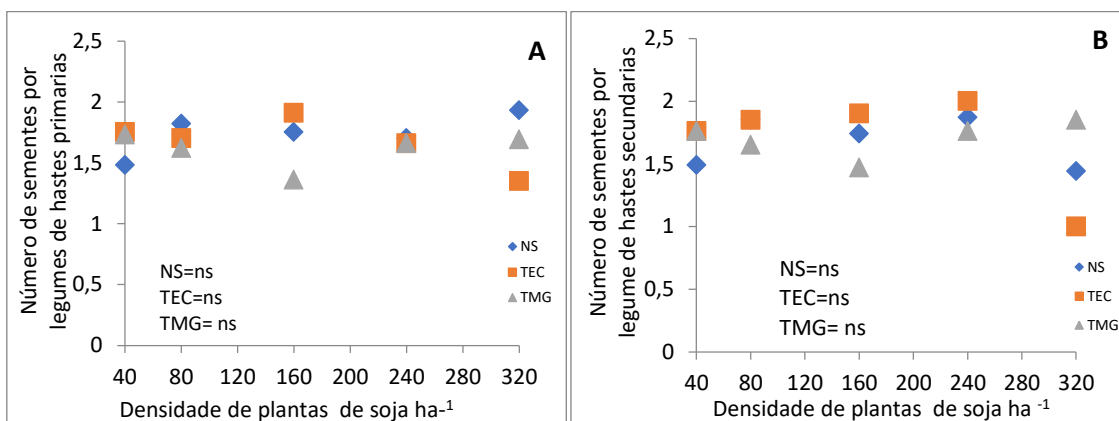


Figura 8 - Número de sementes por legume em hastes primárias (A) e secundárias (B) de cultivares de soja em diferentes populações.

A maior perda no rendimento de sementes acontece a partir do início da formação de legumes e essa perda se deve a diminuição do número de legumes por planta e não à diminuição do número de sementes/legume (MUNDSTOCK, 2005).

### 3.9 Massa de mil sementes de hastes primária e secundárias

A massa de mil sementes em hastes primária apresenta na média tendência negativa, fato diferenciado na cultivar TMG.. A massa de mil sementes em hastes secundárias apresentou comportamento negativo conforme o aumento da população para a cultivar TEC. Segundo Egli et al. (1987) a formação de vagens pode ser prejudicada pela limitação de fotoassimilados o que pode limitar fisicamente o tamanho do grão.

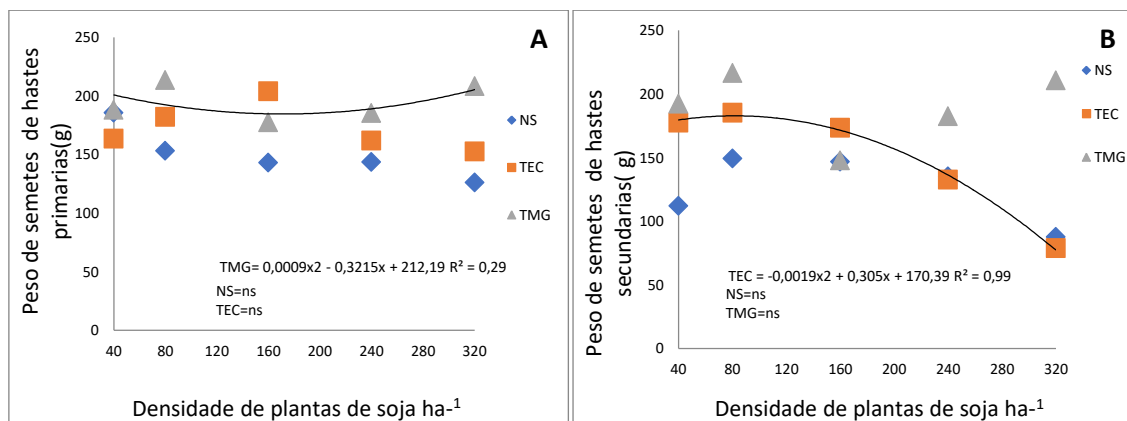


Figura 9 - Peso de 1000 sementes de hastes primárias (A) e secundárias (B) de cultivares de soja em diferentes populações de plantas.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados por Moore (1991), Maeda et al. (1983) e Carneiro (1988) relacionando população de plantas com massa de sementes, afirmando que o aumento na população de soja resulta em diminuição na massa das sementes.

### 3.10 Produtividade

A produtividade apresentou diferença a nível de cultivar, independente da população, onde a cultivar TEC teve produtividade média de 2620,16 kg ha<sup>-1</sup> diferindo significativamente da cultivar NS que apresentou 1921,41 kg ha<sup>-1</sup>. Entretanto não diferiram da cultivar TMG que teve produtividade de 2248,31 kg ha<sup>-1</sup>. Para buscar altos rendimentos produtivos é necessário adequar a população de plantas às condições ambientais locais, de acordo com os diferentes tipos de materiais genéticos (DUTRA et al., 2007).

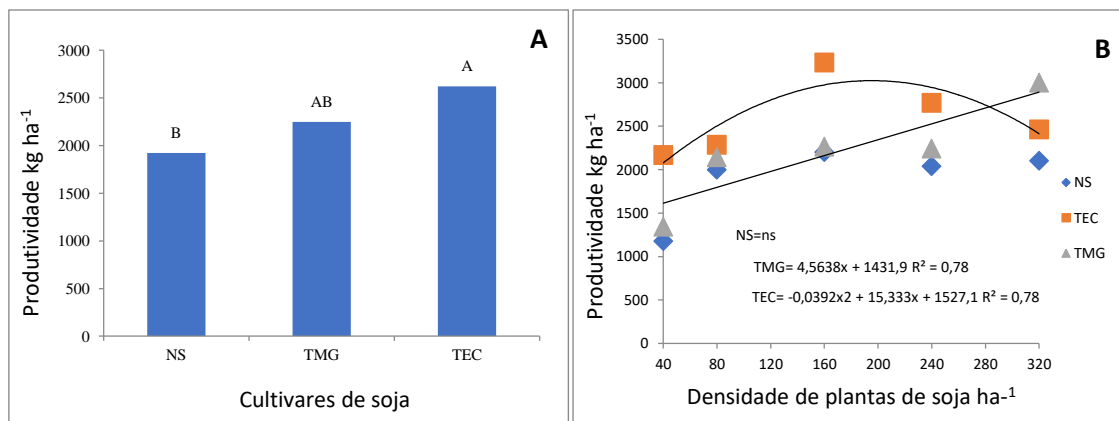


Figura 10 - Produtividade cultivares de soja(A); Produtividade em diferentes populações de soja(B)

No que se refere à população de plantas, foi constatada elevação da produtividade com o aumento da população de plantas. A cultivar TMG apresentou comportamento linear crescente de acordo com aumento da população. A Cultivar TEC apresentou comportamento crescente até população de 200 mil plantas  $ha^{-1}$  seguido de um declínio conforme o aumento das populações. A cultivares NS não apresentou diferença entre as populações com tendência de estabilidade nas populações de 80 a 320 mil plantas  $ha^{-1}$ , com média de 2000  $kg ha^{-1}$ . De acordo com Busanello et al. (2013), a população de plantas define condições de competição entre a própria cultura, ou ainda, entre a cultura e as plantas invasoras, por recursos como nutrientes, luminosidade e água.



#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Alterações no arranjo espacial de plantas de soja, podem influenciar positivamente na produtividade de grãos e seus componentes.

O uso da população menor demonstra comportamento de menor inserção do primeiro legume, apresentando comportamento crescente conforme o aumento de população de plantas, ao contrario do numero de nós, onde o aumento da população atribui um tendência na diminuição do número de nós por planta. O número de hastes secundarias, número de legumes por planta e o número de sementes por planta, expressou menores valores destas variáveis conforme o aumento da população. Para a massa de 1000 sementes a variável apresentou menores valores conforme o aumento da população. Já a produtividade da cultura se expressou positivamente nas maiores populações deste estudo.

## 5 REFERÊNCIAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, p.1075-1084, 2001.
- BERGAMASCHI, H.; BARNI, N. A. Densidade de plantas e espaçamento entre linhas de soja: recomendações para o Rio Grande do Sul. **IPAGRO Informa**. n. 21, p. 57-62, out. 1978.
- BUSANELLO, C.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; MENEGOL, D.R. Caracteres agronômicos da cultura da soja submetida a diferentes densidades populacionais na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia Biosfera**, Centro científico Conhecer. v.9, p.509-517, 2013.
- CARNEIRO, G.E. de S. **Efeito da densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**, cv UFV-1. Viçosa. 1988. 119 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2016/17. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.4, n.9, 2017.
- COX, W.J.; CHERNEY, J. H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, v.103, p.123-128, 2011.
- COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. How a soybean plant develops. Ames: **Iowa State University of Science and Technology**, 1994. 20 p.
- CUNHA, D.S.; VIANA, J.S.; SILVA, W.M.; SILVA, J.M. Soja para consumo humano: breve abordagem. **Agrarian Academy**, v.2; p.101-113, 2015.
- DENARDI, T. et al. Resposta da cultivar de soja ICA 3 sob cinco densidades de semeadura. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 25, 2003. Resumos... Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2003, p.241. (EMBRAPA CNPSO. Documentos, 209).
- DUTRA, L.M. C. et al. População de plantas em soja. In. **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL**, 35, 2007. Anais... Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007, p. 95.

EGLI, D.B.; WIRALAGA, R.A.; BUSTAMAM, T.; YU,Z.W.; TEKRONY, D.M. Time of flower opening and seed mass ins soybean. **Agronomy Jornal**. v.79, p.697-700, 1987.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2007**. Sistemas de produção 11. Embrapa Soja, 225 p., 2006.

ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Soja: **recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. 1996. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).

GUIMARÃES, F.S.; REZENDE, P.M. de; CASTRO, E.M. de; CARVALHO, E.A.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, E.R. Cultivares de soja (*Glycine max* L.Merrill) para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p.1099-1106, 2008.

HEIFFIG, L.S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. 2002, 97 p. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)** – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HEIFFIG,L S.; CAMARA, G.M.des.; MARQUES, L.A.;PEDROSO, D.B.;PIEIDADE, S.M.deS. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. **Revista de Agricultura**, v.80, p.188-212, 2005.

IAMAMOTO, Marcos massntsu. 1 Informação pessoal. Consultor Técnico – Informações sobre manejo de práticas agrícolas na cultura da soja. Luziânia – GO, 2012.

KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agronômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, p.385-392, 2006.

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGGO, M.A. **Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado**. Campo Digital, Campo Mourão, v.5, p.50-55, 2010.

KUSS, R.C.R.; KÖNIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURNER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo da irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, p.1133-1137, 2008.

MAEDA, J.A.; MASCARENHAS, H. A. A.; ALMEIDA, L. D.; NAGAI, V. Influência de cultivares, espaçamentos e localidade na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, p.515-518, mai. 1983.

MARTINS, M.C. Desempenho produtivo de três cultivares de soja em duas épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas. 1999. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, **Universidade de São Paulo**, Piracicaba, 1999.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. *Agrarian*, v.3, n.9, p.175-181, 2010. Disponível em: AGRARIAN ACADEMY, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.4; p. 391. 2017 . ISSN: 1984-2538.

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. *Revista Agrarian*, Dourados, v.3, p. 175-181, 2010.

MOORE, S. H. Uniformity of planting effect on soybean population parameters. **Crop Science**, p. 1049-1051, 1991.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da qualidade da semente sobre o estabelecimento da população e outras características da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, p. 47-62, 1985.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, p.89-96, 2000.

PANDEY, J.P.; TORRI, E.J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean *Glycine max* (L) Merrill. **Crop Science**, p.505 – 507, 1973.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. *Revista Agro@mbiente On-line, Boa Vista*, v.8, p.212-221, 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural*, p. 405-411, 2003.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2012/2013 e 2013/2014**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 142 p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: 1999. p.487-533.

SOLANO, L.; YAMASHITA, O. M. Cultivo da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. *Revista Varia Scientia Agrárias*, p. 35-47, 2012.

TOURINO, C. C. M.; REZENDE, M. P.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n°.8, Ago. 2002

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, DF, v. 30, p. 1-11, 2008.

ZABOT, L. **Caracterização agronômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2009. 280 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria.